

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-316134
 (43)Date of publication of application : 16.11.1999

(51)Int.Cl.

G01D 5/245
 G01P 3/488
 G01R 33/09

(21)Application number : 10-121198
 (22)Date of filing : 30.04.1998

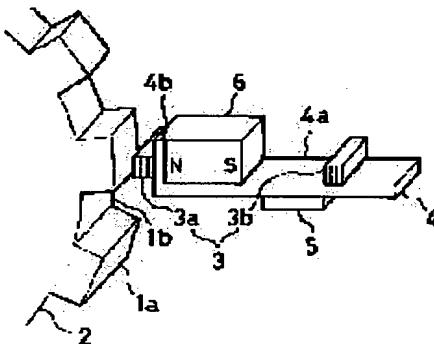
(71)Applicant : YAZAKI CORP
 (72)Inventor : MIWA SATOSHI

(54) MAGNETISM DETECTING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simplify a sensor signal processing part, and to detect rotation of a detected object.

SOLUTION: This device has a bias magnet 6 for generating a magnetic field toward a gear 2 with a magnetic material, a magnetic resistant element 3 arranged between the bias magnet 6 and the gear 2, having a multilayered film GMR(giant magnetic resistant element), and having a resistance value varying by variation of the magnetic field applied to the film GMR in response to movement of the gear 2, and a sensor signal processing part 5 for outputting output value change due to the variation of a resistance value in the magnetic resistant element 3, as a movement detecting output for the gear 2. The bias magnet 6, the element 3, and the sensor signal processing part 5 are supported integrally on a supporting base plate 4.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.05.2001
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the abandonment
 examiner's decision of rejection or application converted
 registration]
 [Date of final disposal for application] 15.01.2003
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of
 rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of
 rejection]
 [Date of extinction of right]

JP4497777C

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-316134

(43)公開日 平成11年(1999)11月16日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 1 D 5/245
G 0 1 P 3/488
G 0 1 R 33/09

識別記号

F I
G 0 1 D 5/245 R
G 0 1 P 3/488 D
G 0 1 R 33/06 R

審査請求 未請求 請求項の数 7 O.L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-121198

(22)出願日 平成10年(1998)4月30日

(71)出願人 000006895
矢崎總業株式会社
東京都港区三田1丁目4番28号

(72)発明者 三輪 智
静岡県裾野市御宿1500 矢崎總業株式会社
内

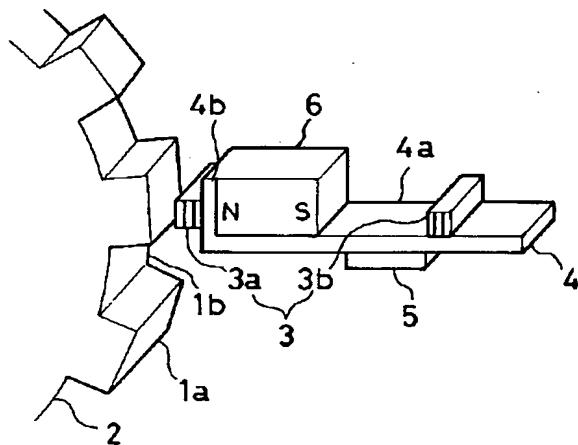
(74)代理人 弁理士 三好 秀和 (外8名)

(54)【発明の名称】 磁気検出装置

(57)【要約】

【課題】 センサ信号処理部を簡易な構成とし被検出対象の回転を検出する。

【解決手段】 磁性材料を有するギア2に向けて磁界を発生するバイアス磁石6と、このバイアス磁石6とギア2との間に配置され且つ多層膜GMRを有しギアの運動に応じて多層膜GMRに印加される磁界の変化により抵抗値が変化する磁気抵抗素子3と、この磁気抵抗素子3の抵抗値の変化による出力値の変化をギア2の運動検出出力として出力するセンサ信号処理部5とを有するとともに、バイアス磁石6、磁気抵抗素子3及びセンサ信号処理部5を支持基板4に一体的に支持するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁性材料を有する被検出対象に向けて磁界を発生するバイアス磁石と、

このバイアス磁石と前記被検出対象との間に配置され、且つ少なくとも第1の薄膜と第2の薄膜とが交互に複数回積層された多層膜を有し、前記被検出対象の運動に応じて前記多層膜に印加される前記磁界の変化により抵抗値が変化する磁気抵抗手段と、

この磁気抵抗手段の抵抗値の変化による出力値の変化を前記被検出対象の運動検出出力として出力するセンサ信号処理部と、

前記バイアス磁石、磁気抵抗手段及びセンサ信号処理部を一体的に支持する支持基板と、を備えることを特徴とする磁気検出装置。

【請求項2】 前記センサ信号処理部は、前記被検出対象の運動に応じた磁界の変化により抵抗値変化を生ずる前記磁気抵抗手段からの出力値と、予め定められた閾値とを比較し、前記出力値を2値化して出力する比較手段を備えることを特徴とする請求項1記載の磁気検出装置。

【請求項3】 前記磁気抵抗手段は、前記多層膜を有し該多層膜に印加される磁界の変化により抵抗値が変化する第1の磁気抵抗素子と、この第1の磁気抵抗素子と同一構成の第2の磁気抵抗素子とを直列接続したハーフブリッジ構成を有し、

前記第1の磁気抵抗素子を前記バイアス磁石の磁界中に配置し、前記第2の磁気抵抗素子を前記バイアス磁石の磁界外に配置することを特徴とする請求項1または請求項2記載の磁気検出装置。

【請求項4】 前記磁気抵抗手段は、前記磁界の方向とでなす角度が所定の角度となるように傾斜させて配置されることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1項記載の磁気検出装置。

【請求項5】 前記所定の角度は、略70°から略80°までの角度範囲内であることを特徴とする請求項4記載の磁気検出装置。

【請求項6】 前記第1の薄膜は、NiFeCo薄膜であり、前記第2の薄膜は、Cu薄膜であることを特徴とする請求項1記載の磁気検出装置。

【請求項7】 前記第1の磁気抵抗素子及び第2の磁気抵抗素子のそれぞれの抵抗変化率が、温度変化に対して同一特性を有することを特徴とする請求項3記載の磁気検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気抵抗効果素子の抵抗変化を利用して被検出対象の移動、回転等を検出する高感度な磁気検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の磁気検出装置としては、特開平6

-174490号の公開特許公報に開示されているような磁気検出装置が知られている。

【0003】この磁気検出装置は、図8に示すようにギア100と、ギア100に向けてバイアス磁界を発生する中空形状のバイアス磁石104と、磁気抵抗素子103が保持されているモールド材102がバイアス磁石104の貫通孔を貫通するように構成されている。磁気抵抗素子103は図9に示すように、第1の磁気抵抗素子111と第2の磁気抵抗素子112が、バイアス磁界方向Wとのなす角度がそれれ±45度の角度を形成するように構成されている。

【0004】この磁気検出装置は、ギア回転に応じたバイアス磁界方向の変化により各磁気抵抗素子の抵抗値がそれぞれ逆相で変化する。また磁気抵抗素子を45度配置とすることで波形割れの対策がされている。磁気抵抗素子103の出力値は、各磁気抵抗素子111、112の接続中点から取り出されるようになっており、信号処理回路114に供給される。

【0005】信号処理回路114に相当する従来の磁気検出信号処理装置としては、特開平6-300584号の公開特許公報に開示されているセンサ信号処理装置が知られている。センサ信号処理装置の動作を信号処理回路114の動作として説明すると、信号処理回路114は、磁気抵抗部103からの検出出力を所定の利得で増幅した後、ピーク値及びボトム値をホールドし、ピーク値及びボトム値に基づき閾値を設定し、閾値に基づいて検出出力を2値化して出力する。

【0006】これにより、ギヤ100の回転数（歯101の数）に応じたパルスを出力でき、後段の例えばカウンタ等において信号処理回路114から出力されるパルス数をカウントすることでギヤ100の回転数を検出することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、特開平6-174490号に開示されているような磁気検出装置は、バイアス磁界方向と、各磁気抵抗素子111、112とのなす角度がそれれ45度となるように配置する必要がある。各磁気抵抗素子111、112に印加されるバイアス磁界の角度が45度よりずれると、各抵抗値はそれれ逆に変化するため、接続中点から取り出される電位は大きく変動する。

【0008】バイアス磁界角度の45度からのずれは、磁気抵抗素子をバイアス磁石に組み付けたときの位置関係或いは、磁気抵抗素子、バイアス磁石、モールド材からなる磁気検出装置をギアに対して取り付けたときの位置関係或いは、磁気検出装置をギアに対して取り付けた後のギアの偏心等による磁気検出装置とギアの位置関係のずれにより生じる。

【0009】そしてそれぞれの位置関係が、図8に示す中心線（ギヤ100の直径方向）に対して図中 α 方向に

傾く、或いは中心線に対し図中Z方向にずれると、各磁気抵抗素子111、112にバイアスされる磁界方向が45度からずれ、中点電位（ギアの回転によるsin波状のセンサ信号のピークとボトムの中間の電位）は大きく変動する。

【0010】このように中点電位が大きく変動した磁気抵抗部103からの出力を後段の信号処理回路114に入力すると、信号処理回路114から出力されるパルスにデューティ比の変化或いはパルス出力の不可等の不具合を生じる。このため、磁気検出装置には、高度な組み付け精度及び取り付け精度が要求されるという問題があった。また、従来の磁気検出装置は、バイアス磁石104として中空形状のものを設けているため、磁気検出装置の外形寸法が大きくなる問題があった。

【0011】そこで、この問題を解決したものとして、本出願人は、平成9年5月16日に特願平9-127311号の磁気検出装置及び磁気検出信号処理装置を出願している。

【0012】この磁気検出装置は、図10に示すように、ギア202に対してバイアス磁界を印加する平板状のバイアス磁石206と、ハーフブリッジ構成或いはフルブリッジ構成の磁気抵抗素子203と、センサ信号処理部205を、支持基板204に設ける。ギア202の回転による各磁気抵抗素子203a、203bの抵抗値変化に応じたセンサ信号を取り出し、これをセンサ信号処理部205により、2値化してセンサパルスとして出力する。

【0013】取り付け位置にずれ或いは傾きが生じても各磁気抵抗素子203a、203bに印加されるバイアス磁界は、それ程ずれることはないため、センサ信号の中点電位の変動が防止でき、組み付け精度が緩和される。また、平板状のバイアス磁石を用いているため、センサの外形寸法を小さくすることができる。

【0014】また、センサ信号処理部205は、図11に示すように、各磁気抵抗素子203a、203bの接続点の電圧の変化として取り出したセンサ信号を増幅する増幅部211と、増幅部211からのセンサ信号のピーク値をホールドするピークホールド回路216及びセンサ信号のボトム値をホールドするボトムホールド回路217からなるホールド部212と、ホールド部212によりホールドされたセンサ信号のピーク値及びボトム値の分圧値を閾値信号として出力する閾値発生部213とを有する。

【0015】また、センサ信号処理部205は、増幅部211からのセンサ信号を閾値発生部213からの閾値信号に基づいて2値化してセンサパルスを出力する比較器214と、比較器214からのセンサパルスに基づいてピークホールド回路216及びボトムホールド回路217のリセット信号を形成するエッジ検出部215とを有する。

【0016】このようなセンサ信号処理部205は、ピークホールド値及びボトムホールド値に基づいてハイレベル用の閾値信号及びローレベル用の閾値信号を形成し、この各閾値信号に基づいてセンサ信号を2値化するため、センサ信号の中点電位が変動しても、これに影響されることなく正確に2値化したセンサパルスを出力できる。

【0017】しかしながら、前述した特願平9-127311号の磁気検出装置に設けられた各磁気抵抗素子203a、203bの磁界変化による抵抗値の変化量（率）は、最大でも4%程度であり、非常に小さい。

【0018】このため、センサ信号の振幅が小さく、図12（b）に示すように、センサ信号の中点電位が小さいながらも存在する。このため、この中点電位の変動に追従するためにピークホールド回路216やボトムホールド回路217等を含む大規模なセンサ信号処理部205を設ける必要があった。その結果、センサ信号処理部が複雑な回路構成となっていた。

【0019】本発明は、磁界角度変化による抵抗値変化率の大きい磁気抵抗素子を用いることにより簡易なセンサ信号処理部を実現するとともに、被検出対象の回転を検出することができる磁気検出装置を提供することを課題とする。

【0020】【課題を解決するための手段】本発明の磁気検出装置は、前記課題を解決するために以下の構成とした。請求項1の発明は、磁性材料を有する被検出対象に向けて磁界を発生するバイアス磁石と、このバイアス磁石と前記被検出対象との間に配置され、且つ少なくとも第1の薄膜と第2の薄膜とが交互に複数回積層された多層膜を有し、前記被検出対象の運動に応じて前記多層膜に印加される前記磁界の変化により抵抗値が変化する磁気抵抗手段と、この磁気抵抗手段の抵抗値の変化による出力値の変化を前記被検出対象の運動検出出力として出力するセンサ信号処理部と、前記バイアス磁石、磁気抵抗手段及びセンサ信号処理部を一体的に支持する支持基板とを備えることを特徴とする。

【0021】請求項1の発明によれば、多層膜を有する磁気抵抗手段にバイアス磁石の磁界が印加され、被検出対象の運動により磁界角度が変化すると、磁界変化により磁気抵抗素子の抵抗値が大幅に変化する。すなわち、磁界角度変化による抵抗変化率の大きい多層膜を有する磁気抵抗手段を用いたため、磁気抵抗手段の抵抗値の変化による出力値の変化が従来のものよりも数倍も大きくなり、簡易なセンサ信号処理部で被検出対象の回転を検出することができる。

【0022】請求項2の発明のように、前記センサ信号処理部は、前記被検出対象の運動に応じた磁界の変化により抵抗値変化を生ずる前記磁気抵抗手段からの出力値と、予め定められた閾値とを比較し、前記出力値を2値

化して出力する比較手段を備えることを特徴とする。

【0023】請求項2の発明によれば、センサ信号処理部において、比較手段は、被検出対象の運動に応じた磁界の変化により抵抗値変化を生ずる磁気抵抗手段からの出力値と、予め定められた閾値とを比較し、出力値を2値化して出力するので、簡易なセンサ信号処理部で被検出対象の回転を検出することができる。

【0024】請求項3の発明のように、前記磁気抵抗手段は、前記多層膜を有し該多層膜に印加される磁界の変化により抵抗値が変化する第1の磁気抵抗素子と、この第1の磁気抵抗素子と同一構成の第2の磁気抵抗素子とを直列接続したハーフブリッジ構成を有し、前記第1の磁気抵抗素子を前記バイアス磁石の磁界中に配置し、前記第2の磁気抵抗素子を前記バイアス磁石の磁界外に配置することを特徴とする。

【0025】請求項3の発明によれば、第1の磁気抵抗素子をバイアス磁石の磁界中に配置し、第2の磁気抵抗素子をバイアス磁石の磁界外に配置したため、第1の磁気抵抗素子の抵抗値が大きく変化し、第2の磁気抵抗素子の抵抗値は変化せず、第1の磁気抵抗素子と第2の磁気抵抗素子との中点から、被検出対象の運動に応じた振幅の大きなセンサ信号を得ることができる。

【0026】請求項4の発明のように、前記磁気抵抗手段は、前記磁界の方向とでなす角度が所定の角度となるように傾斜させて配置されることで、磁界変化による抵抗値変化が大きくなる。

【0027】請求項5の発明のように、前記所定の角度は、略70°から略80°までの角度範囲内であることで、磁界変化による抵抗値変化がさらに大きくなる。

【0028】請求項6の発明のように、前記第1の薄膜は、NiFeCo薄膜であり、前記第2の薄膜は、Cu薄膜であることで、高感度を得ることができる。

【0029】請求項7の発明のように、第1の磁気抵抗素子及び第2の磁気抵抗素子のそれぞれの抵抗変化率が温度変化に対して同一特性を有することを特徴とする。

【0030】請求項7の発明によれば、温度変化に対して第1の磁気抵抗素子及び第2の磁気抵抗素子の抵抗変化率が同一特性で変化するため、温度が変化しても中点電位は変動しないから、温度変化による中点電位の変動を抑制することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の磁気検出装置の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図1に実施の形態の磁気検出装置の構成図を示す。

【0032】図1に示す磁気検出装置は、被検出対象としてのギア2の回転運動を検出するものである。ギア2の円周には、歯としての凸部1a及び凹部1bが交互に設けられており、このギア2の円周近傍には、平坦部4aと傾斜部4bとからなるL字形状の支持基板4が配置されている。

【0033】この支持基板4の曲がり部4bの一方の面には、第1の磁気抵抗素子3aが取り付けられ、曲がり部4bの他方の面と平坦部4aの一方の面とにバイアス磁石6が取り付けられている。このバイアス磁石6は、磁性体を有するギア2に向けてバイアス磁界を発生するもので、ギア2に向かう方向に着磁されている。

【0034】支持基板4の平坦部4aの一方の面にはバイアス磁石6からかなり離れた位置に第2の磁気抵抗素子3bが取り付けられており、平坦部4aの他方の面にはセンサ信号処理部5が取り付けられている。第1の磁気抵抗素子3aと第2の磁気抵抗素子3bとで磁気抵抗素子3を構成する。

【0035】また、支持基板4の曲がり部4bは、平坦部4aに対して所定の角度、例えば略90°をなして傾斜されており、バイアス磁石6によるギア2に向かう磁界が前記所定の角度で第1の磁気抵抗素子3aを貫くようになっている。

【0036】第1の磁気抵抗素子3aは、ギア2の凸部1a及び凹部1bによる運動に応じたバイアス磁界の変化(磁界の振れ角θ')により抵抗変化を生ずるようになっている。第2の磁気抵抗素子3bは、バイアス磁石6からかなり離れた位置に配置されているため、ギア2の運動に応じたバイアス磁界の変化がなく、抵抗変化がないようになっている。

【0037】センサ信号処理部5は、ギア2の回転による各磁気抵抗素子3a, 3bの抵抗値変化を中点電圧として取り出して、この中点電圧を所定の閾値により2値化してセンサパルスとして出力する。

【0038】図2に実施の形態の磁気抵抗素子3の構成30を示す。図1に示す磁気抵抗素子3は、櫛状の電極パターン7aを有する第1の磁気抵抗素子3aと、この第1の磁気抵抗素子3aに接続され且つ櫛状の電極パターン7bを有する第2の磁気抵抗素子3bとからなるハーフブリッジを構成する。

【0039】電極パターン7aの一端には電極8aが接続され、電極パターン7bの一端には電極8cが接続され、電極パターン7aと電極パターン7bとの中点aには電極8bが接続され、電極8bから中点電圧が取り出されるようになっている。

【0040】図3に実施の形態の第1の磁気抵抗素子3a及び第2の磁気抵抗素子3bの断面図を示す。第1の磁気抵抗素子3a及び第2の磁気抵抗素子3bは、多層膜からなる巨大磁気抵抗素子(GMR)からなり、バイアス磁界の変化により抵抗変化を生ずるようになっている。

【0041】第1の磁気抵抗素子3a及び第2の磁気抵抗素子3bは、Fe薄膜11、このFe薄膜11上に積層されるNiFeCo薄膜13(厚み15Å)、このNiFeCo薄膜13上に積層されるCu薄膜15(厚み21Å)を有するとともに、NiFeCo薄膜13及び

Cu薄膜15を20層分積層して構成されている。

【0042】また、第1の磁気抵抗素子3a及び第2の磁気抵抗素子3bのそれぞれは、外部の温度変化に対する抵抗値変化を表す温度特性が同一となっており、温度変化による中点電位の変動を抑制可能となっている。

【0043】図4に定電流を通電して磁界角度を変化させたときにおける抵抗値変化率を測定する構成図を示す。図4において、多層膜GMRを有する第1の磁気抵抗素子3a(第2の磁気抵抗素子3bでも同じ)には、定電流源21が接続されている。

【0044】第1の磁気抵抗素子3aの多層膜GMRに平行な方向(各々の薄膜の長手方向)を磁界角度0°とし、多層膜GMRに直交する方向(前記長手方向に直交する方向)を磁界角度90°とする。

【0045】磁界角度を0°から90°まで変化したときにおける磁界角度に対する抵抗変化率を図5に示す。図5において、横軸は、磁界角度を示し、縦軸は、抵抗変化率を示す。

【0046】バイアス磁石6による磁界強度H、例えば、所定の磁界強度H₁が第1の磁気抵抗素子3aに加わり、この磁界強度が磁界角度0°から90°まで変化したときには、抵抗変化率は、最大で約10.5%となる。

【0047】従来の抵抗変化率は、約4%であるため、第1の磁気抵抗素子3aの抵抗変化率は、従来のNi-C_o系の磁気抵抗素子の抵抗変化率に対して約2倍以上となる。このため、従来のものよりも2倍以上のセンサ出力を得ることができる磁気抵抗素子3を提供することができる。

【0048】図7に実施の形態の磁気検出装置のセンサ信号処理部5の回路図を示す。図7において、第2の磁気抵抗素子3bには、定電流源21を介して電源電圧V_{dd}が印加され、第1の磁気抵抗素子3aと第2の磁気抵抗素子3bとが直列に接続され、第1の磁気抵抗素子3aの一端は接地されている。

【0049】磁気抵抗素子3の第1の磁気抵抗素子3aと第2の磁気抵抗素子3bは、中点端子aで接続されており、この中点端子aの電圧値は、sin波状のセンサ信号Vinとしてコンパレータ25の非反転入力端子(+)に入力されるようになっている。

【0050】コンパレータ25の反転入力端子(-)には中点端子aから入力されたセンサ信号Vinを2値化するための閾値電圧V_{th}(基準電圧REF)が印加されている。コンパレータ25は、入力されたセンサ信号Vinの電圧値が閾値電圧V_{th}の値よりも大きい場合にHレベルを出力し、入力されたセンサ信号Vinの電圧値が閾値電圧V_{th}の値よりも小さい場合にLレベルを出力するもので、2値化されたセンサバ尔斯Voutを出力するようになっている。

【0051】次に、このように構成された実施の形態の

磁気検出装置の動作を図面を参照しながら説明する。

【0052】まず、バイアス磁石6で発生したバイアス磁界Hは、図6に示すように、第1の磁気抵抗素子3aの多層膜GMRを貫き、ギア2に向かう。このとき、支持基板4に実装された第1の磁気抵抗素子3aは、バイアス磁石6の磁界の内のギア2に向かう磁界Hとでなす角度が所定の角度θ(例えば75°)で傾斜して配置されている。

【0053】このため、バイアス磁石6の磁界Hは、第1の磁気抵抗素子3aの多層膜GMRに対して所定の角度θで印加される。そして、ギア2が回転することにより、磁界角度は、角度θを基準として振れ角±θ'だけ周期的に変化する。

【0054】すなわち、バイアス磁界の方向は、ギア2の回転により周期的に変調され、第1の磁気抵抗素子3aの磁界角度の変化は、ギア2の回転により周期的に変調される。周期的な変調としては、ギア2の歯の凸部1a及び凹部1bが一つ分移動するにつき1周期の割合で変調される。その結果、第1の磁気抵抗素子3aの抵抗値が大幅に変化する。

【0055】なお、所定の角度θは、略70°～略80°に設定するのが好ましい。磁界強度の変化による振れ角が約10°前後であるとすれば、磁界角度が略60°～略90°の範囲で変化し、この範囲内は、抵抗変化率の大きい部分であり、より大きな振幅のセンサ信号を得ることができるからである。

【0056】また、従来方式のNi-C_o系の磁気抵抗素子を用いた場合と比較して、約2倍以上のセンサ出力が得られるため、ギア2の回転検出が非常に簡単になる。すなわち、高感度な磁気検出装置を提供することができる。また、抵抗値の変化が大きいため、ギア2と磁気抵抗素子3との距離を従来よりも、例えば2倍だけ大きくとれるため、組み付けが簡単になる。

【0057】一方、第2の磁気抵抗素子3bは、バイアス磁石6からかなり離れた位置に配置されているため、バイアス磁石6のバイアス磁界の領域外となる。このため、第2の磁気抵抗素子3bの多層膜GMRに印加されなくなり、第2の磁気抵抗素子3bの抵抗値がほとんど変化しない。

【0058】従って、図7に示すように可変抵抗値の第1の磁気抵抗素子3aと固定抵抗値の第2の磁気抵抗素子3bとの中点端子aからは、従来のものよりも2倍以上も大きい振幅を持つsin波状のセンサ信号Vinが得られ、このセンサ信号Vinは、センサ信号処理部5のコンパレータ25に送られる。

【0059】次に、コンパレータ25の動作を説明する。まず、各磁気抵抗素子3a, 3bの接続点から取り出されたセンサ信号Vinがコンパレータ25の非反転入力端子に入力されると、コンパレータ25は、入力されたセンサ信号Vinの電圧値と閾値電圧V_{th}の値とを比較す

る。

【0060】そして、コンバレータ25は、入力されたセンサ信号Vinの電圧値が閾値電圧Vthの値よりも大きい場合にHレベルを出力し、入力されたセンサ信号Vinの電圧値が閾値電圧Vthの値よりも小さい場合にLレベルを出力する。

【0061】すなわち、コンバレータ25は、sin波状のセンサ信号Vinを2値化してセンサパルスVoutを出力することができる。このセンサパルスVoutは、例えば後段に設けられたカウンタに供給され、パルス数がカウントされる。これにより、一定時間内におけるパルス数に基づいてギヤ2の回転数を検出することができる。また、磁界角度変化による抵抗変化率の大きい第1の磁気抵抗素子3aを用いることにより、1つのコンバレータ25によりギア2の凸部1a及び凹部1bに比例した2値化されたセンサパルスを得ることができる。すなわち、簡易なセンサ信号処理部5でギア2の回転を検出できるようになり、従来のような大規模のセンサ信号処理部を用いる必要がなくなった。

【0062】また、第1の磁気抵抗素子3a及び第2の磁気抵抗素子3bのそれぞれは、外部の温度変化に対する抵抗値変化を表す温度特性が同一となっている。すなわち、第1の磁気抵抗素子3a及び第2の磁気抵抗素子3bのそれぞれの抵抗変化率が、温度変化に対して同一特性を有する。言い換えれば、温度変化に対する抵抗変化特性を表す温度係数が同一値を持つ2つの磁気抵抗素子を用いる。

【0063】例えば、温度変化に対して第1の磁気抵抗素子3aの抵抗変化率が+2%であれば、第2の磁気抵抗素子3bの抵抗変化率も+2%となる。このため、温度が変化しても中点電位は変動しない。すなわち、温度変化による中点電位の変動を抑制することができる。

【0064】なお、本発明は、前述した実施の形態に限定されるものではない。実施の形態では、第1の磁気抵抗素子3aと第2の磁気抵抗素子3bとからなるハーフブリッジ構成を用いた。

【0065】例えば、このハーフブリッジ構成を2組組み合わせたフルブリッジ構成を用いても良い。このフルブリッジ構成の磁気抵抗素子を用いれば、さらに高感度となる。さらに、本発明は、実施の形態で説明した発明の技術的思想を逸脱しない範囲で、種々変形して実施可能であるのは勿論である。

【0066】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、多層膜を有する磁気抵抗手段にバイアス磁石の磁界が印加され、被検出対象の運動により磁界角度が変化すると、磁界変化により磁気抵抗素子の抵抗値が大幅に変化する。すなわち、磁界角度変化による抵抗変化率の大きい多層膜を有する磁気抵抗手段を用いたため、磁気抵抗手段の抵抗値の変化による出力値の変化が従来のものよりも数倍も大

きくなり、簡易なセンサ信号処理部で被検出対象の回転を検出することができる。

【0067】請求項2の発明によれば、センサ信号処理部において、比較手段は、被検出対象の運動に応じた磁界の変化により抵抗値変化を生ずる磁気抵抗手段からの出力値と、予め定められた閾値とを比較し、出力値を2値化して出力するので、簡易なセンサ信号処理部で被検出対象の回転を検出することができる。

【0068】請求項3の発明によれば、第1の磁気抵抗素子をバイアス磁石の磁界中に配置し、第2の磁気抵抗素子をバイアス磁石の磁界外に配置したため、第1の磁気抵抗素子の抵抗値が大きく変化し、第2の磁気抵抗素子の抵抗値は変化せず、第1の磁気抵抗素子と第2の磁気抵抗素子との中点から、被検出対象の運動に応じた振幅の大きなセンサ信号を得ることができる。

【0069】請求項4の発明によれば、磁気抵抗手段は、磁界の方向とでなす角度が所定の角度となるように傾斜させて配置されることで、磁界変化による抵抗値変化が大きくなる。

【0070】請求項5の発明によれば、所定の角度は、略70°から略80°までの角度範囲内であることで、磁界変化による抵抗値変化がさらに大きくなる。

【0071】請求項6の発明によれば、第1の薄膜は、NiFeCo薄膜であり、第2の薄膜は、Cu薄膜であることで、高感度を得ることができる。

【0072】請求項7の発明によれば、温度変化に対して第1の磁気抵抗素子及び第2の磁気抵抗素子の抵抗変化率が同一特性で変化するため、温度が変化しても中点電位は変動しないから、温度変化による中点電位の変動を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の磁気検出装置の実施の形態の構成図である。

【図2】実施の形態の磁気抵抗素子を示す図である。

【図3】実施の形態の第1の磁気抵抗素子及び第2の磁気抵抗素子の断面図である。

【図4】定電流を通電して磁界角度を変化させたときににおける抵抗値変化率を測定する構成図である。

【図5】磁界角度を0°から90°まで変化したときににおける磁界角度に対する抵抗変化率を示す図である。

【図6】第1の磁気抵抗素子を貫くバイアス磁石の磁界がギヤ2の回転により変化する様子を示す図である。

【図7】実施の形態の磁気検出装置のセンサ信号処理部の回路図である。

【図8】従来の磁気検出装置の側面図である。

【図9】従来の磁気検出装置に設けられている磁気抵抗素子の配置角度を示す図である。

【図10】磁気検出装置及び磁気検出信号処理装置の他の例の構成図である。

【図11】図10に示す磁気検出信号処理装置の一例で

あるセンサ信号処理部の詳細な回路図である。

【図12】図10に示す磁気検出装置から取り出されたセンサ信号の中点電位の変動を示す図である。

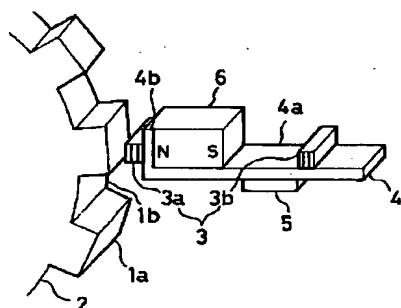
【符号の説明】

- 1 a 凸部
- 1 b 凹部
- 2 ギヤ
- 3 磁気抵抗素子
- 3 a 第1の磁気抵抗素子
- 3 b 第2の磁気抵抗素子

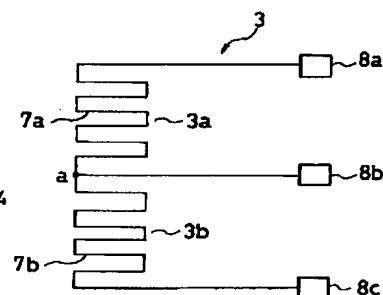
* 4 支持基板

- 5 センサ信号処理部
- 6 バイアス磁石
- 7 a, 7 b 電極バターン
- 8 a ~ 8 c 電極
- 11 Fe膜
- 13 NiFeCo膜
- 15 Cu膜
- 21 定電流源
- * 10 25 コンパレータ

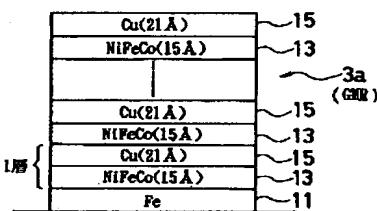
【図1】



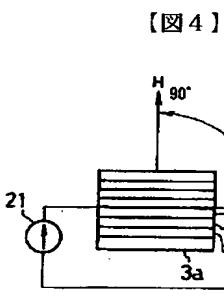
【図2】



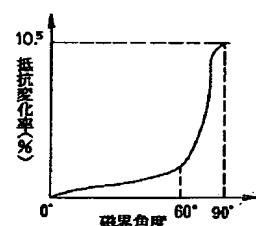
【図3】



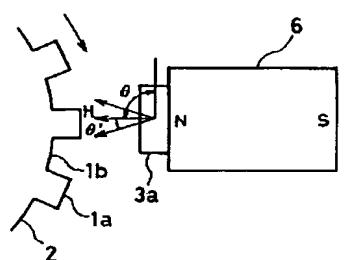
【図9】



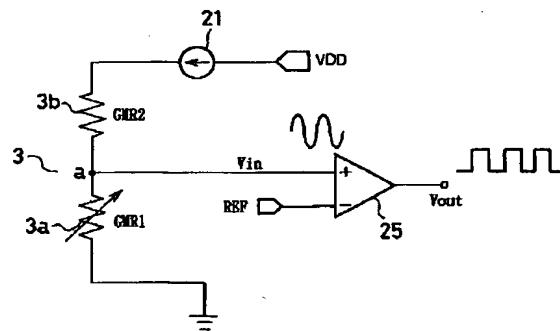
【図5】



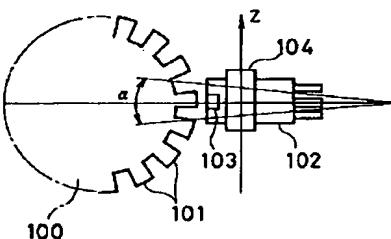
【図6】



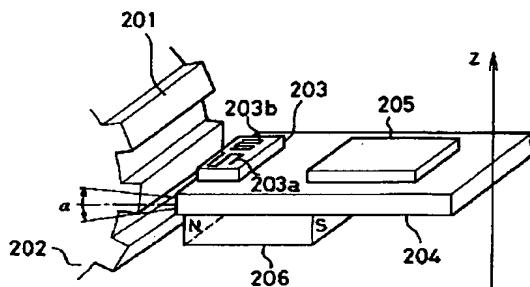
【図7】



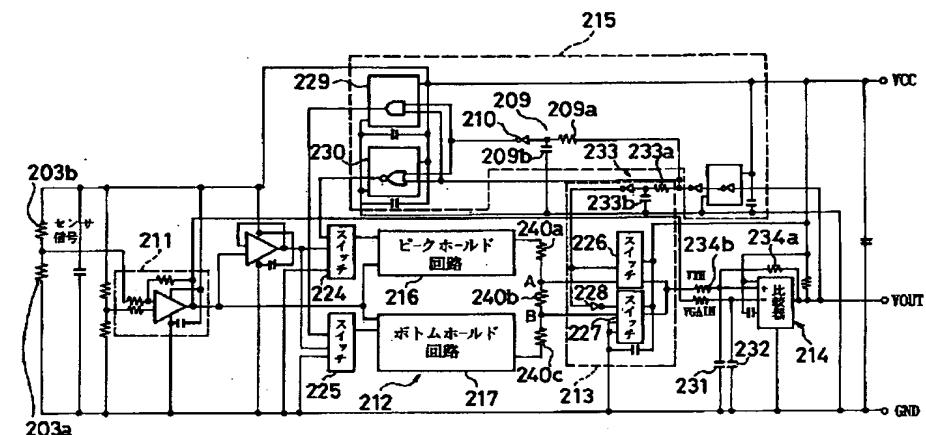
【図8】



〔図10〕



[図11]



【図12】

